

PAT-NO: JP410034496A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10034496 A
TITLE: MACHINING CENTER
PUBN-DATE: February 10, 1998

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
SAKAE, HIDETOSHI
INADA, HISASHI
KAI, SATOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
RICOH CO LTD N/A

APPL-NO: JP08211899
APPL-DATE: July 22, 1996

INT-CL (IPC): B23Q015/00, B23Q017/09 , G05B019/4155

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a machining center having an intellectual machining system which puts machining results in order, classifies them and learn them.

SOLUTION: A machining center 1 machines a mold by receiving an NC program which includes machining conditions from a CAD.CAM system 7, the faults in the past are taken into consideration to correct tool paths and machining methods (S1). This machining center 1 is provided with a vibration sensor 8 capable of detecting the chattering of the tool during machining and in process or tool breakage. When the tool 2 chats or is broken during mold machining, this

Best Available Copy

information is immediately sent to the control part 3 of the machining center 1 (S2), and the line No. of the NC program, which caused such fault, is sent to a machining condition setting part 4 (S3). The machining condition setting part 4 sends the line No. of the NC program, which caused such fault to the CAD.CAM system 7 (S4), and returns the machining profile information when such fault was caused to the machining condition setting part 4.

COPYRIGHT: (C)1998, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-34496

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月10日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 Q 15/00	3 0 1		B 2 3 Q 15/00	3 0 1 C
				3 0 1 H
17/09			17/09	F
G 0 5 B 19/4155			G 0 5 B 19/403	V

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-211899

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月22日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 寒河江 英利

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 稲田 久

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 甲斐 聡

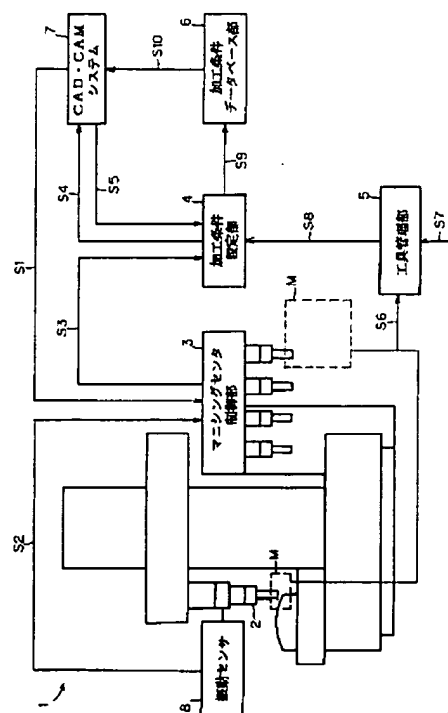
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(54) 【発明の名称】 マシニングセンタ

(57) 【要約】

【課題】 加工結果を整理分類して学習する知能的な加工システムを有するマシニングセンタを提供する。

【解決手段】 マシニングセンタ1は、CAD・CAMシステム7より加工条件を含み、過去の不具合を考慮した条件、ツールパス、削り方を修正したNCプログラムを受け取り(S1)、金型加工を実施する。このマシニングセンタ1には、加工中、インプロセスで工具のビビリまたは折損を検知できる振動センサ8が取り付けられている。金型加工中に、工具2のビビリあるいは折損という不具合が生ずると、この情報は、直ちにマシニングセンタ制御部3に送られ(S2)、不具合を生じたNCプログラムの行番号の情報が加工条件設定部4に送られる(S3)。加工条件設定部4は、不具合を生じたNCプログラムの行番号をCAD・CAMシステム7に送り(S4)、不具合を生じた時の加工形状情報を加工条件設定部4に返す(S5)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金型加工等に用いられるマシニングセンタであって、加工に必要なデータを処理するデータ処理手段と、該データ処理手段で処理されたデータに基づいて前記マシニングセンタを制御する制御手段とを有するマシニングセンタにおいて、工具の回転振れを計測する計測手段と、前記工具の先端を観察する観察手段と、前記工具の異常振動を検出する振動検出手段とを有し、前記データ処理手段が、前記計測手段と前記観察手段と前記振動検出手段とにより検知された前記工具の状態と、前記工具が実行したNCプログラムとを該NCプログラムの行番号レベルで対応させて加工に必要なデータの処理をすることを特徴とするマシニングセンタ。

【請求項2】 前記データ処理手段が、少なくとも、前記工具の仕様データと、前記計測手段による計測結果と、前記観察手段による観察結果とを蓄積する工具管理部と、前記NCプログラムを生成するCAD・CAM部と、工作物の加工結果を前記工具管理部と前記CAD・CAM部とが有するデータと対応させて加工条件を設定する加工条件設定部と、該加工条件設定部により設定された加工条件データを蓄積する加工条件データベース部を有することを特徴とする請求項1に記載のマシニングセンタ。

【請求項3】 前記計測手段が、工具を装着した状態で工具径と工具長さ工具の回転振れ量とを前記工具に触れないで計測する非接触型センサを有することを特徴とする請求項1あるいは2に記載のマシニングセンタ。

【請求項4】 前記観察手段は、前記工具の先端に対して2つ以上の異なる方向により前記工具の先端を観察する観察装置と、該観察装置により観察された結果をデジタルの画像データとして記録する記録装置と、該記録装置に記録された画像データを再生可能なパソコン等の機器に転送する転送手段とを有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のマシニングセンタ。

【請求項5】 前記振動検出手段が、振動センサを有し、該振動センサがあらかじめ定められた値を超えた振動量を検知した時、該振動量が検知された時の振動データと前記CAD・CAM部が有するNCプログラムの行番号と、前記工具管理部が有するデータとが前記加工条件設定部に送信されることを特徴とする請求項2乃至4のいずれかに記載のマシニングセンタ。

【請求項6】 前記観察手段が、あらかじめ定められた値を超えた磨耗量を検知した時、該磨耗量が検知された時の磨耗データと、前記CAD・CAM部が有するNCプログラムとが前記加工条件設定部に送信されることを特徴とする請求項2乃至5のいずれかに記載のマシニングセンタ。

【請求項7】 前記加工条件データベース部が、工具使用時の工具の振動量と該工具の磨耗量と該工具による加工能率とにより使用工具の序列化をすることができるこ

とを特徴とする請求項2乃至6のいずれかに記載のマシニングセンタ。

【請求項8】 前記CAD・CAM部が、不具合を生じた時の加工条件のデータに基づいて、NCプログラム作成時に不具合の発生を予測するための予測手段を有することを特徴とする請求項2乃至7のいずれかに記載のマシニングセンタ。

【請求項9】 前記CAD・CAM部が、加工時に不具合を生じたNCプログラムの行番号を受け取った時、そのツールパスに至るまでの加工品形状をソリッドモデルで表現し、前記不具合を生じた時の工具と加工品の接触状態までを特定し、前記ツールパスを作成したCAD内でのコマンドをラベルとして添付して前記接触状態の情報を前記加工条件設定部に転送することを特徴とする請求項2乃至8のいずれかに記載のマシニングセンタ。

【請求項10】 前記振動センサが、応答周波数20kHz以下の加速度ピックアップで、かつ、XYZの直交する3成分の加速度を検知することができることを特徴とする請求項5乃至9のいずれかに記載のマシニングセンタ。

【請求項11】 前記振動センサの加速度ピックアップが、前記マシニングセンタの主軸の軸方向と一致するように配設されていることを特徴とする請求項5乃至10のいずれかに記載のマシニングセンタ。

【請求項12】 前記観察手段が、得られた工具の先端の画像に画像処理を施して磨耗領域を抽出し、該磨耗領域の幅を特定の方向に自動計測して前記工具の磨耗量を定量化することを特徴とする請求項4乃至11に記載のマシニングセンタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マシニングセンタ、より詳細には、マシニングセンタを用いた切削加工技術に関し、加工結果を整理分類して学習する知能的な加工システムを有するマシニングセンタに関する。

【0002】

【従来の技術】曲面形状を有する金型加工には、多種類の工具を格納し、逐時工具を交換して、無人で連続稼働が可能なマシニングセンタが多用されており、このマシニングセンタによる金型の切削加工では、加工物の形状に応じて多くの工具を使い分けられることが利点である。

【0003】マシニングセンタは、切削加工の自由度が高く、多様な形状を加工することが可能であるが、反面、使用工具が多く、使用状態も多岐にわたり、個々の切削工程が能率と精度の面から十分詰められた状態で実施しているとは言い難く、マシニング加工の能率向上をねらって加工条件を一覧表形式のデータベース化する活動は従来から行われている。

【0004】マシニングセンタの切削加工条件は、被削

材と工具が決まることで、基本的な推奨値が工具メーカー等からも提示されているが、工具接触面積が変動するので、この条件は、ほとんどの場合、実際の形状加工では直接適用することができず、ユーザ側で個別のデータベースを構築しているか、または構築しつつあるのが現状である。

【0005】マシニングセンタの加工条件を自動的に入力するものについては、例えば、特開平7-60603号公報、特開平7-253810号公報、特開平7-40191号公報などに開示されているものがある。

【0006】前記特開平7-60603号公報に開示されたものは、三次元形状データを三次元形状データ入力部から入力して三次元形状データファイルに格納し、加工基本条件データを加工基本条件データ入力部から入力して加工基本条件データファイルに格納し、そして、加工データ自動作成部が、三次元形状データと加工基本条件データに基づいて、熟練した加工技術者が所有する加工技術データが予め格納されている加工技術データベースを参照して加工データを自動作成し、加工データファイルに格納することにより、熟練技術者でなくとも質の高い加工データを迅速に作成できるようにするというものである。

【0007】前記特開平7-253810号公報に開示されたものは、工具および加工条件の自動決定機能を備えた工作機械の数値制御装置において、工具および加工条件の標準的なデータを蓄積した標準データベースと、標準データベースの内容とは異なるユーザー固有の工具および加工条件のデータを入力する入力装置と、入力装置により入力されたデータが蓄積された1つ以上のユーザー固有データベースと、標準データベースと1つ以上のユーザー固有データベースの両方を利用して工具および加工条件を決定する工具・加工条件自動決定手段とを備えることにより、熟練作業者のもつノウハウをデータベースに取り込んで、工具および加工条件を自動決定するというものである。

【0008】前記特開平7-40191号公報に開示されたものは、判断手段で格納されていないと判断すると、第2の切削条件値設定手段が、新たに入力された選択細目データのうち加工条件の特定項目についての選択細目データで形成されるパターンに該当する加工条件の既存パターンと、この既存パターンに対応する切削条件の既存データテーブルとを第2の記憶手段から読み出し、次いで、加工プログラムの自動生成の際に、この読み出した既存データテーブルに基づいて切削条件値を設定することにより、加工現状に即した最適な切削条件値を設定するというものである。

【0009】また、工具軌跡が曲がるところで加工条件を局所的に変更するものとして、例えば、特開平7-253810号公報に開示されたものがある。この公報のものは、刃先が丸棒切削ラインを切削中に丸棒切込ライ

ンと最終加工形状との交点に達する前に速度を変更する際に、変更を行なう区間つまり速度変更区間をあらかじめオペレータが指定しておくための速度変更区間入力手段を設けて、この手段によって入力された速度変更区間を記憶する速度変更区間記憶手段を設け、丸棒切削ライン指令速度変更手段は、丸棒切削ライン指令生成手段から受け取った指令をもとに、速度変更区間記憶手段からの速度変更区間と切削サイクルコントロール手段からの変更後送り速度によって、速度変更後、丸棒切削ライン指令を出力することにより、工具の保護のきめ細かな対応を可能にするというものである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、ワークが異なることにより、被削材量、工具突き出し量、ツールパス、仕上げ工具の先端曲率が異なり、これらがみな切削条件に影響を及ぼすため、非常に多くの加工パターンが存在することとなり、あらかじめ個別の切削条件を求めておくことは困難であり、一種一点というような多種小量の金型を生産する場合は、ワーク材質や形状が製作毎に異なるので、この種のデータベースの作成が非常に困難な状況となっていた。

【0011】また、前記特開平7-253810号公報に開示されたものは、速度変更後の条件をどう決めるかについて信頼あるデータを蓄積しておく必要がある。

【0012】また、工具は、連続使用することによって磨耗が進行し、切れ味等に変動を生じてくるが、切削条件は刃物が新品で非常に切れ味がよい状態で求められており、工具が新品の状態では無理でなかった加工条件も、工具の磨耗の進行により、切れ味が鈍化すると不適合なデータとなってしまう。このため、工具のライフサイクルを考えると、切削条件が適合しているのは極初期の一時期のみということになる。

【0013】また、ポケット加工におけるコーナ部では、工具の接触長さが急激に変動するため、工具ビビリや欠損が生じやすく、従来技術では、①コーナ部を両側から削ってゆく、②コーナ部にあらかじめ穴をあけておく、③ツールパスに一定以上の曲率半径を持たせる、④CAMシステムにコーナ部を抽出させてその部分の送り速度をオペレータがノウハウとして持っている値に変更する等の手段がとられているが、複雑な形状となると、上記①～③ではCAMオペレータの作業量が多いへん増大してしまい、上記④ではコーナ部でいかなる値に変更するかがオペレータの技量による等の問題を依然はらんでいる。

【0014】そこで、実作業における加工情報を、NCプログラム作成時のオペレートコマンドの一つの指標として整理、蓄積する加工システムを構築することにより、データベースは非常に信頼性の高いものとなる。

【0015】本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、(1)一品一様の金型製作を通じて、着

実に切削条件のデータベースを構築できる加工システムを提供すること、(2)工具磨耗の状況に応じて、適切な加工条件を採用して加工を進行する加工システムを提供すること、(3)加工形状と加工条件をセットにした状態でデータベースを構築し、ポケット加工のような局所的に条件変更を必要とするものについても、最適な切削条件を蓄えることを可能とする加工システムを提供すること、を目的としてなされたものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、金型加工等に用いられるマシニングセンタであって、加工に必要なデータを処理するデータ処理手段と、該データ処理手段で処理されたデータに基づいて前記マシニングセンタを制御する制御手段とを有するマシニングセンタにおいて、工具の回転振れを計測する計測手段と、前記工具の先端を観察する観察手段と、前記工具の異常振動を検出する振動検出手段とを有し、前記データ処理手段が、前記計測手段と前記観察手段と前記振動検出手段とにより検知された前記工具の状態と、前記工具が実行したNCプログラムとを該NCプログラムの行番号レベルで対応させて加工に必要なデータの処理をすることを特徴としたもので、一連のプログラムの中で実加工時に不適合となっているところを明確に特定することができ、これにより、その部位の加工条件を局所的に修正することができるようにしたものである。

【0017】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記データ処理手段が、少なくとも、前記工具の仕様データと、前記計測手段による計測結果と、前記観察手段による観察結果とを蓄積する工具管理部と、前記NCプログラムを生成するCAD・CAM部と、工作物の加工結果を前記工具管理部と前記CAD・CAM部とが有するデータと対応させて加工条件を設定する加工条件設定部と、該加工条件設定部により設定された加工条件データを蓄積する加工条件データベース部を有することを特徴としたもので、実施した加工条件と加工結果、加工対象の形状、削り方、用いた工具の状態、工具仕様を相互に関連づけた形式で、人手を介さずに情報として格納し、実作業の加工に基づくデータベースを構築することができるようにしたものである。

【0018】請求項3の発明は、請求項1あるいは2の発明において、前記計測手段が、工具を装着した状態で工具径と工具長さ工具の回転振れ量とを前記工具に触れないで計測する非接触型センサを有することを特徴としたもので、測定プローブで工具刃先を痛めたり、逆に刃先でプローブ先端を劣化させることがなく、加工時の回転数を与えた状態での測定もできるようにしたものである。

【0019】請求項4の発明は、請求項1乃至3の発明において、前記観察手段は、前記工具の先端に対して2つ以上の異なる方向により前記工具の先端を観察する観

察装置と、該観察装置により観察された結果をデジタルの画像データとして記録する記録装置と、該記録装置に記録された画像データを再生可能なパソコン等の機器に転送する転送手段とを有することを特徴としたもので、微小破砕かあるいは磨滅かという磨耗の状態や磨耗の箇所(局所か広域か)まで容易に捕らえることができるようにしたものである。

【0020】請求項5の発明は、請求項2乃至4の発明において、前記振動検出手段が、振動センサを有し、該振動センサがあらかじめ定められた値を超えた振動量を検知した時、該振動量が検知された時の振動データと前記CAD・CAM部が有するNCプログラムの行番号と、前記工具管理部が有するデータとが前記加工条件設定部に送信されることを特徴としたもので、不具合の度合いを後の加工条件検索時でも把握することができるようにしたものである。

【0021】請求項6の発明は、請求項2乃至5の発明において、前記観察手段が、あらかじめ定められた値を超えた磨耗量を検知した時、該磨耗量が検知された時の磨耗データと、前記CAD・CAM部が有するNCプログラムとが前記加工条件設定部に送信されることを特徴としたもので、工具の振動が小さくても、工具磨耗進捗度合いからも不適合な加工条件チェックができるようにしたものである。

【0022】請求項7の発明は、請求項2乃至6の発明において、前記加工条件データベース部が、工具使用時の工具の振動量と該工具の磨耗量と該工具による加工能率とにより使用工具の序列化をすることができることを特徴としたもので、特定の条件を重視する加工において、有効であるようにしたものである。

【0023】請求項8の発明は、請求項2乃至7の発明において、前記CAD・CAM部が、不具合を生じた時の加工条件のデータに基づいて、NCプログラム作成時に不具合の発生を予測するための予測手段を有することを特徴としたもので、作成された加工プログラムの中で不具合が生ずると予測される箇所を自動的にチェックし、また、データベースに最適な加工条件が格納されていない場合でも避けなければならない条件を確認することができるようにしたものである。

【0024】請求項9の発明は、請求項2乃至8の発明において、前記CAD・CAM部が、加工時に不具合を生じたNCプログラムの行番号を受け取った時、そのツールパスに至るまでの加工品形状をソリッドモデルで表現し、前記不具合を生じた時の工具と加工品の接触状態までを特定し、前記ツールパスを作成したCAD内でのコマンドをラベルとして添付して前記接触状態の情報を前記加工条件設定部に転送することを特徴としたもので、ツールパス内で場所に応じて条件を変化させた最適な切削条件を自動設定することができるようにしたものである。

【0025】請求項10の発明は、請求項5乃至9の発明において、前記振動センサが、応答周波数20kHz以下の加速度ピックアップで、かつ、XYZの直交する3成分の加速度を検知することができることを特徴としたもので、検知能力がより高まり、また、支配的な振動方向を把握することができるようにしたものである。

【0026】請求項11の発明は、請求項5乃至10の発明において、前記振動センサの加速度ピックアップが、前記マシニングセンタの主軸の軸方向と一致するように配設されていることを特徴としたもので、振動データに複雑な処理を加える必要がなく、工具の振動状態を容易にとらえることができるようにしたものである。

【0027】請求項12の発明は、請求項4乃至11の発明において、前記観察手段が、得られた工具の先端の画像に画像処理を施して磨耗領域を抽出し、該磨耗領域の幅を特定の方向に自動計測して前記工具の磨耗量を定量化することを特徴としたもので、読み取り誤差などを排除した信頼性の高いデータを蓄積することができるようにしたものである。

【0028】

【発明の実施の形態】図1は、本発明によるマシニングセンタの一実施例を説明するための要部構成図で、図中、1はマシニングセンタ、2は工具、3はマシニングセンタ制御部、4は加工条件設定部、5は工具管理部、6は加工条件データベース部、7はCAD・CAMシステム、8は振動センサ、Mは工具評価モジュールである。

【0029】マシニングセンタ1は、CAD・CAMシステム7より加工条件を含み、過去の不具合を考慮した条件、ツールパス、削り方を修正したNCプログラムを受け取り（S1）金型加工を実施する。このマシニングセンタ1には、加工中、インプロセスで工具のビビリまたは折損を検知できる振動センサ8が取り付けられている。

【0030】金型加工中に、工具2のビビリあるいは折損という不具合が生ずるとこの情報は、直ちにマシニングセンタ制御部3に送られ（S2）、

- a. 不具合を生じたNCプログラムの行番号、
- b. 実行加工条件である主軸回転数と送り速度、
- c. 主軸負荷、

の情報が加工条件設定部4に送られる（S3）。

【0031】加工条件設定部4は、不具合を生じたNCプログラムの行番号をCAD・CAMシステム7に送り（S4）、不具合を生じた

- a. ツールパス、
- b. 削りのパターン、
- c. 加工面の角度、

からなる加工形状情報を加工条件設定部4に返す（S5）。

【0032】ここで、「ツールパス」とは、走査線ある

いは等高線等の工具軌跡の様式と、そのパス内のどの部位か（コーナか否か）を表す情報を指し、「削りのパターン」とは、アプローチ、肩削り、内側または外側輪郭加工、領域加工、ポケット加工等であり、これは使用したCAMシステムが具備している切削のパターンに相当する。「加工面の角度」とは、加工部が立ち壁であったのか、底面であった等を判別する情報である。

【0033】図2は、図1に示した実施例の工具評価モジュールMを説明するための図で、図中、図1と同じ作用をする部分には図1と同じ符号が付してある。

【0034】加工で用いられる工具は、あらかじめ、機上で工具評価モジュールMによって工具の振れや磨耗状態が計測されており（S6）、工具管理部5にて、磨耗状態から予測寿命が立てられ、その切削長内で使用される。

【0035】使用された工具2が外され、新しいものに交換されると、外した工具2の寿命実績値が予測寿命算出の基礎データとして工具管理部5に取り込まれる（S6）。

【0036】工具2にビビリ等の不具合が発生した際、その時使用された工具2の情報として、工具管理部5は使用前後の工具2の磨耗状態や振れの状態等の計測データと工具メーカ、工具材質、コーティング、刃長、ねじれ角等の工具の仕様に関する情報（S7）で構成される工具情報を加工条件設定部4に渡す（S8）。

【0037】加工条件設定部4は、これらの情報をもとに、不具合が生じた際の

- a. 加工条件、
- b. ワーク形状情報、
- c. 工具情報、

を所定のフォーマットで加工条件データベース6に送り（S9）、「変更を必要とする条件」として蓄える。マシニングセンタオペレータが調整できる条件変更は主軸回転数と送り速度であり、この変更により、不具合を押さえることができた場合は、その結果を「良好な加工条件」として取り込む。

【0038】この加工条件データベース6は、CAD・CAMシステム7にリンクしており、プログラマがあらかじめ被削材および工具情報を入力してCAMを開始することにより、ツールパス、削りのパターンを決定した時点で最適な切削条件を自動的に提示する（S10）仕組みとなっている。

【0039】切り込み量に関しては、ブランクからソリッドモデルで表現し、各ツール軌跡により除去されるワークの体積を算出し、この単位時間の切りくず体積、工具切り刃の接触長さを考慮して加工時の不具合発生をシミュレートする。

【0040】また、ポケット加工でのコーナ部のように、局所的に加工条件を落とす必要のあるものも、変更が必要な部位をシステム側が自動チェックして、その簡

所を表示する機能を有する。条件変更をオペレータが認可することにより、その局所部位の主軸回転数または送り速度を最適値に自動的に変更する。

【0041】

【発明の効果】請求項1の発明は、金型加工等に用いられるマシニングセンタであって、加工に必要なデータを処理するデータ処理手段と、該データ処理手段で処理されたデータに基づいて前記マシニングセンタを制御する制御手段とを有するマシニングセンタにおいて、工具の回転振れを計測する計測手段と、前記工具の先端を観察する観察手段と、前記工具の異常振動を検出する振動検出手段とを有し、前記データ処理手段が、前記計測手段と前記観察手段と前記振動検出手段とにより検知された前記工具の状態と、前記工具が実行したNCプログラムとを該NCプログラムの行番号レベルで対応させて加工に必要なデータの処理をするので、工具の振動状態を表す信号にもとずき、加工時に不具合の生じたNCプログラムの行番号を取り出すことにより、一連のプログラムの中で実加工時に不適合となっているところを明確に特定することができ、その部位の加工条件を局所的に修正することが可能となり、プログラム全体での加工能率も低下することなく、加工条件の最適化を行うことができる。

【0042】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記データ処理手段が、少なくとも、前記工具の仕様データと、前記計測手段による計測結果と、前記観察手段による観察結果とを蓄積する工具管理部と、前記NCプログラムを生成するCAD・CAM部と、工作物の加工結果を前記工具管理部と前記CAD・CAM部とが有するデータと対応させて加工条件を設定する加工条件設定部と、該加工条件設定部により設定された加工条件データを蓄積する加工条件データベース部を有するので、加工システムを構成する各機能部をリンクさせることにより、相互に情報交換をすることが可能になり、実施した加工条件と加工結果、加工対象の形状、削り方、用いた工具の状態、工具仕様を相互に関連づけた形式で、人手を介さずに情報として格納し、実作業の加工に基づくデータベースを構築することができる。

【0043】請求項3の発明は、請求項1あるいは2の発明において、前記計測手段が、工具を装着した状態で工具径と工具長さ工具の回転振れ量とを前記工具に触れないで計測する非接触型センサを有するので、実際の加工状態で工具の振れを測定することができ、また、非接触式のセンサなので測定プローブで工具刃先を痛めたり、逆に刃先でプローブ先端を劣化させることがなく、加工時の回転数を与えた状態での測定も可能である。

【0044】請求項4の発明は、請求項1乃至3の発明において、前記観察手段は、前記工具の先端に対して2つ以上の異なる方向により前記工具の先端を観察する観察装置と、該観察装置により観察された結果をデジタル

の画像データとして記録する記録装置と、該記録装置に記録された画像データを再生可能なパソコン等の機器に転送する転送手段とを有するので、工具の半径方向に進展する磨耗と長さ方向の磨耗の両方が検知可能で、画像情報の状態で格納し転送することにより、微小破砕かあるいは磨滅かという磨耗の状態や磨耗の箇所(局所か広域か)まで容易に捕らえることが可能である。

【0045】請求項5の発明は、請求項2乃至4の発明において、前記振動検出手段が、振動センサを有し、該振動センサがあらかじめ定められた値を超えた振動量を検知した時、該振動量が検知された時の振動データと前記CAD・CAM部が有するNCプログラムの行番号と、前記工具管理部が有するデータとが前記加工条件設定部に送信されるので、加工中にインプロセスで工具振動をセンシングすることにより、不具合を生じたプログラム中の行番号を特定することができ、また、振動データと関連づけしておくことにより、その不具合の度合いを後の加工条件検索時でも把握することができる。

【0046】請求項6の発明は、請求項2乃至5の発明において、前記観察手段が、あらかじめ定められた値を超えた磨耗量を検知した時、該磨耗量が検知された時の磨耗データと、前記CAD・CAM部が有するNCプログラムとが前記加工条件設定部に送信されるので、工具の振動が小さくても、工具磨耗進行度合いからも不適合な加工条件のチェックが可能である。

【0047】請求項7の発明は、請求項2乃至6の発明において、前記加工条件データベース部が、該工具使用時の該工具による振動量と工具の磨耗量と工具の加工能率とにより使用工具の序列化をすることができるので、「無人化のため工具寿命をできる限り延ばしたい」といった特定の条件を重視する加工において、有効である。

【0048】請求項8の発明は、請求項2乃至7の発明において、前記CAD・CAM部が、不具合を生じた時の加工条件のデータに基づいて、NCプログラム作成時に不具合の発生を予測するための予測手段を有するので、実際の不具合事例をルールに基づいて蓄積し、データベース化しておくことにより、作成された加工プログラムの中で不具合が生ずると予測される箇所を自動的にチェックし、また、データベースに最適な加工条件が格納されていない場合でも避けなければならない条件を確認することができ、使用可能な条件を安易に推定することができる。

【0049】請求項9の発明は、請求項2乃至8の発明において、前記CAD・CAM部が、加工時に不具合を生じたNCプログラムの行番号を受け取った時、そのツールパスに至るまでの加工品形状をソリッドモデルで表現し、前記不具合を生じた時の工具と加工品の接触状態までを特定し、前記ツールパスを作成したCAD内でのコマンドをラベルとして添付して前記接触状態の情報を前記加工条件設定部に転送するので、工具と加工物の接

11

触状態によっても、切削条件は大きく左右されるため、この機能により、接触状態が大きく変動するツールパスを設定した場合でも、ツールパス内で場所に応じて条件を変化させた最適な切削条件を自動設定することが可能である。

【0050】請求項10の発明は、請求項5乃至9の発明において、前記振動センサが、応答周波数20kHz以下の加速度ピックアップで、かつ、XYZの直交する3成分の加速度を検知するので、工具のビビリを検知するには、加速度信号を取り込む方式によるものが感度が 10高く、3軸方向の加速度を同時に取り込むことにより、その検知能力がより高まり、また、支配的な振動方向の把握が可能である。

【0051】請求項11の発明は、請求項5乃至10の発明において、前記振動センサの加速度ピックアップが、前記マシニングセンタの主軸の軸方向と一致するように配設されているので、この配置により、振動データに複雑な処理を加える必要がなく、工具の振動状態を容易にとらえることができる。

12

【0052】請求項12の発明は、請求項4乃至11の発明において、前記観察手段が、得られた工具の先端の画像に画像処理を施して磨耗領域を抽出し、該磨耗領域の幅を特定の方向に自動計測して前記工具の磨耗量を定量化するので、取り込んだ画像情報から、着目したい刃先磨耗量を人手に依らずに定量化することができるため、読み取り誤差などを排除した信頼性の高いデータを蓄積することができる。

【図面の簡単な説明】

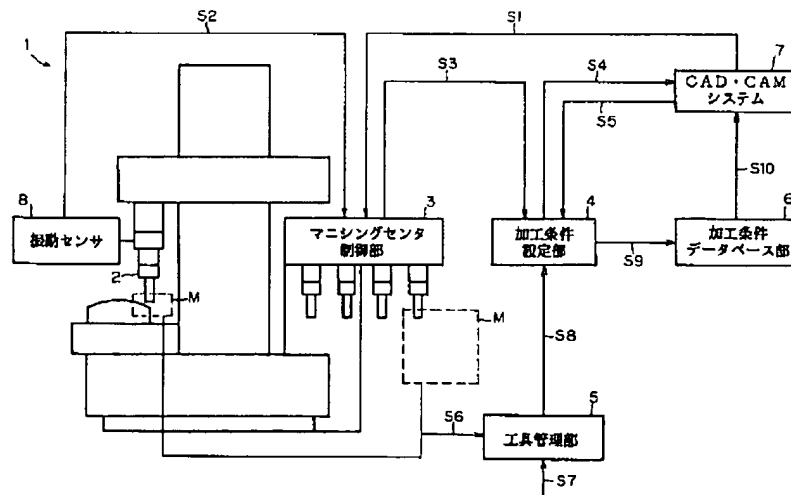
【図1】 本発明によるマシニングセンタの一実施例を説明するための要部構成図である。

【図2】 図1に示した実施例の工具評価モジュールMを説明するための図である。

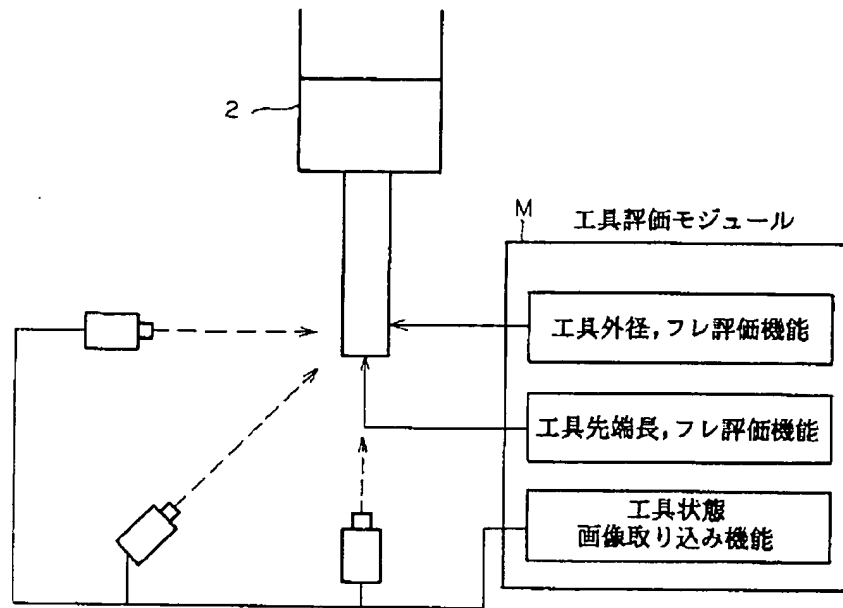
【符号の説明】

1…マシニングセンタ、2…工具、3…マシニングセンタ制御部、4…加工条件設定部、5…工具管理部、6…加工条件データベース、7…CAD・CAMシステム、8…振動センサ、M…工具評価モジュール。

【図1】



【図2】



PAT-NO: JP411165239A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11165239 A
TITLE: NUMERICAL CONTROL DATA EDITING DEVICE AND
EDITING METHOD
OF NUMERICAL CONTROL DATA
PUBN-DATE: June 22, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TAWARA, HITOSHI	N/A
KURIHARA, HIDEO	N/A
AOYAMA, KOJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
CANON INC	N/A

APPL-NO: JP09350206

APPL-DATE: December 5, 1997

INT-CL (IPC): B23Q015/00, B23Q015/00 , G05B019/4093

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid the collision and interference of a jig and a machining tool and edit NC data so as to ensure a mounting position of the jig securely.

SOLUTION: An NC data selection part 4a specifies NC data for workpiece from among NC data which is prepared by CAD/CAM. EWS3 and is stored in an NC data storage part 7a. A mounting jig specification setting part 4b specifies jig shape registered in a jig shape memory part 7b and a mounting position and a direction of rotation of the jig. A machining tool invasion non-allowable

zone calculation part 12a calculates a machining tool invasion non-allowable
zone based on the contents of setting of the mounting jig and draws it in a
display part 8. An interference judging part 12b analyzes NC data to judge
whether a machining tool invades the machining tool invasion non-allowable
zone or not, generates a detour locus in a detour locus generation insertion
part 12c when the machining tool invades the zone, and inserts the detour locus
in NC data. NC data is transmitted to NC machine tool 2 together with such
detour locus data.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.